

T. PIPPAN

**Neue morphologische Untersuchungen im Kaprunertale,
dem klassischen Beispiel der Becken- und Riegelbildung
in den Tauerntälern**

Tirage à part des Actes du IV Congrès de l'Association
Internationale pour l'Etude du Quaternaire (INQUA)

ROME - PISE 1953

Das Kaprunertal liegt im Süden des Landes Salzburg in den Hohen Tauern, dem höchsten Gebirge in den österreichischen Alpen. Das Längsprofil der meisten nördlichen Tauerntäler ist durch das Auftreten von Talwegstufen, durch die Abfolge von Becken und Schwellen, bzw. Riegeln gekennzeichnet. Klassisch sind diese Verhältnisse im Kaprunertal ausgeprägt, weshalb sich dieses Gebiet besonders für glazialmorphologische Untersuchungen eignet, deren Ergebnisse aber mindestens für die Hohen Tauern allgemeine Geltung beanspruchen können.

Dieses Tal hat drei beckenartige Abschnitte, die jeweils durch eine Stufe nach aussen abgeschlossen werden. In 2000 m Höhe liegt der Mooserboden mit 24 ‰ Sohlgefälle, in 1600 m der Wasserfallboden mit 27 ‰ und zwischen 1000 m bis 850 m das innere Kaprunertal mit 60 bis 16 ‰ Gefälle. Im Mündungstrichter ist dieser Wert nur 6 ‰. Zwischen Mooser— und Wasserfallboden liegt die 320 m hohe Stufe der Höhenburg, die von einem 160 m hohen Riegelberg gekrönt ist und ein Gefälle von 320 ‰ hat. Zwischen Wasserfallboden und inneres Kaprunertal schaltet sich die 560 m hohe Wasserfall-Kesselfallstufe. An der Wasserfallstufe mit dem Fuss in 1200 m beträgt das Gefälle 310 ‰, von hier bis zum Fusse der Kesselfallstufe 130 ‰. Das innere Kaprunertal wird gegen Norden durch den 100 m hohen Riegel und die 80 m hohe Stufe des Birkkogels abgesperrt, wo das Gefälle 140 ‰ beträgt und die Ache den Gefällsbruch in der Sigmund-Thunklamm überwindet.

Das breite Becken des Mooserbodens entstand in erster Linie durch die Erosion der Gletscher, die von allen Seiten darin zusammenströmten, doch wurde die sowohl glaziale als fluviatile Ausräumung durch die Lage dieses Talabschnittes an einer Deckengrenze, im Streichen überwiegend wenig fester, petrographisch reich differenzierter Schichten gefördert.

Die Höhenburg ist ein typischer Riegelberg, weil sie deutlich glazial bearbeitet ist, zugleich den Abfall einer Stufe bildet und eine Wanne abschliesst.

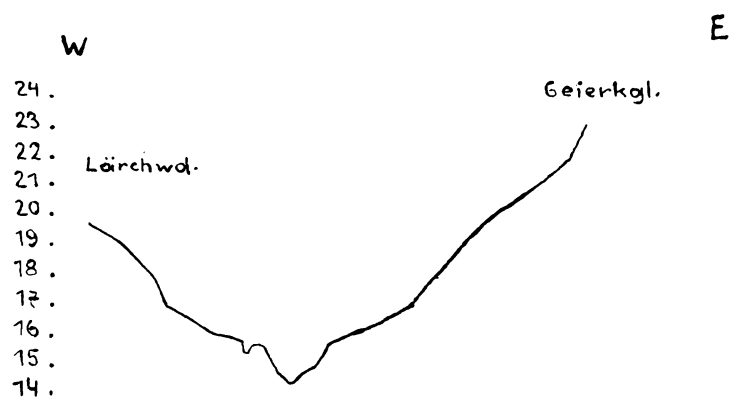
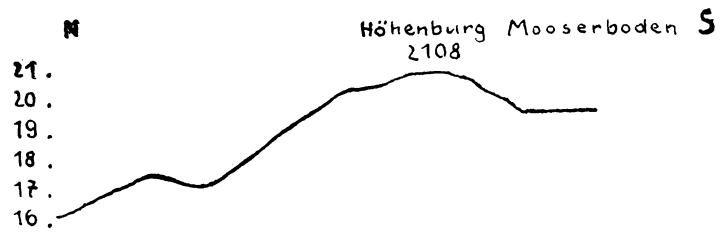
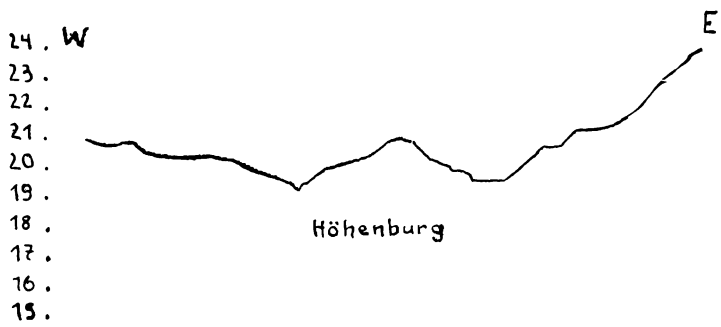
Seine Vorform war ein harter Talsporn, dessen Umgestaltung zum Riegel im Verlaufe mehrerer Eiszeiten erfolgte. Der Gletscherstau in der Talenge bedingte verminderte Glazialerosion, die noch durch sehr feste, steil gestellte, quer zur Ache streichende kristalline Gesteine an der Stosseite der Höhenburg erschwert wurde. Weiter oberhalb aber, im Bereich weicherer Materials, konnten die Gletscher die Beckensohle leichter tieferlegen. So wuchs die Höhenburg in jeder folgenden Eiszeit immer mehr als Riegel-

berg heraus. Es ist hier mit einem Prozess der Selbstverstärkung zu rechnen, dh. je mehr die relative Höhe des Riegels wuchs, desto mehr mussten sich die aus den hohen Firnfeldern des Hintergrundes ununterbrochen nachdrängenden Eismassen an ihm stauen, bis schliesslich die Oberfläche des Eisstromes ein Gegengefälle erhielt und der Tiefenschurf aufhörte. In den Zwischeneiszeiten bildete die Sperre harten Gesteins die Erosionsbasis für das weiter oberhalb gelegene Gebiet, so dass auch damals die Kapruner Ache südlich des Riegels mehr in die Breite als in die Tiefe erodierte, wodurch sich seine Beseitigung weiter verzögerte. Während der Hocheiszeiten hat ihn der Gletscher einerseits vor der Vernichtung durch fluviatile Erosion bewahrt, andererseits aber typisch glazial überformt. Die Eintiefungsfolgen beiderseits der Höhenburg lassen deutlich den Wechsel von Eis— und Flussarbeit an ihm und seine allmähliche Entstehung erkennen. Unvoreingenommen betrachtet nimmt sich der Riegel wie eine riesige Schwelle zwischen zwei vom Eis erzeugten grossen Kolken, dem Becken des Mooser- und Wasserfallbodens, aus. Wahrscheinlich hängt diese Becken— und Riegelbildung in hohem Masse mit der Mechanik der Eisbewegung zusammen und zwar so, dass die Wanne ein Abbild der konkav verlaufenden Stromlinien des Gletschers darstellt. Besonders die Gletscherzunge hat die Tendenz, durch die spezifische Art ihrer Erosion Becken zu bilden, wie die Zweigbecken des Salzachgletschers zeigen.

Die Stufe der Höhenburg bildet keine einheitliche Front, sondern einen im Quer— und Längsprofil mehrfach gegliederten Abfall, was gegen ihre Entstehung durch Konfluenz spricht. Auch waren in der Nachbarschaft keine grösseren Gletscher vorhanden, welche diese Wirkung hätten ausüben können. Vielmehr gibt es Hinweise auf eine Mitwirkung der Hebung: Eine Schuppenzone zwischen zwei Decken hebt an der Westseite der Höhenburg heraus. Der durch die Schulterkanten angedeutete präglaziale Talboden oberhalb und unterhalb der Stufe bildet den Gefällsbruch nach. Der Kerbenseitel des rezenten Talbodens in 1650 m, des M-R interglazialen in 1720 m und der unmittelbar präglazialen Kerbe in 1800 m laufen in den Stufenabfall hinein; somit liegt hier eine Gefällsteile vor die schon vor der Eiszeit vorhanden gewesen sein muss.

Die Stufenbildung wurde auch durch den massigen, quer zum Tal streichenden Kalkglimmerschiefer, der den grössten Teil der Höhenburg aufbaut, begünstigt. Die Schmelzwässer, die der jeweiligen vorrückenden Gletscherzunge entströmten, bearbeiteten den Stufenabfall und legten seinen Fuss tiefer, während die Oberkante durch die Gletscherzunge vor fluviatiler Erosion geschützt war. Die Gletscherzunge des Daunstadiums z. B. hat an der Stufe nicht mehr erodiert, sondern nur ihre Moräne zurückgelassen. Ähnliches kann sich schon zu Beginn früherer Eiszeiten oder Stadialzeiten abgespielt haben, so dass der Stufenabfall durch lange Zeit solcher Bearbeitung ausgesetzt war. Der hocheiszeitliche Gletscher aber, der über die Stufe hinwegströmte, legte Stufenoberkante und Stufenfuss tiefer. Als Endergebnis der glazialen Wirkungen wurden die früher spitz am Stufenabfall endigenden Kerbenseitel zu einer gewissen Stufenfront verbreitert, die aber in ihrer Gliederung noch ihren komplizierten Werdegang erkennen lässt.

Beiderseits des Riegels befindet sich je eine Senke, wo in hartem Gestein ineinandergeschachtelte Eintiefungsfolgen erhalten geblieben sind. Es folgen zwischen den Isohypsen 1950 bis 2100 m 4 Profile übereinander: nämlich ein rezentes, ein R-W und M-R interglaziales und schliesslich ein G-M interglaziales oder die unmittelbar präglaziale Kerbe, die auf der flachen Kuppe der Höhenburg vertreten ist und aus einer Zeit stammt, wo diese als Riegel noch nicht bestand. Der unterste Einschnitt ist rein fluviatil geprägt, die anderen zeigen mit zunehmendem Alter immer grössere Breite und deutliche glaziale Bearbeitung. Aus diesem Grunde und weil mehrere Eintiefungsfolgen weit unter dem Niveau des durch die Trogschulter oberhalb der Höhenburg angedeuteten präglazialen Talbodens ineinandergeschachtelt sind, können wir ihre Entstehung auf den Wechsel von Glazial und Interglazial zurückführen, denn die Schaffung einer fluviatilen Kerbe,



Zusammenfassung

Die Untersuchungen im Kaprunertal haben ergeben, dass die Stufenbildung nicht nur auf glaziale Wirkungen, sondern auch, vor allem, was die erste Anlage der Gefällsstufe betrifft, auf die durch petrographisch-tektonische Verhältnisse modifizierte fluviatile Erosion zurückgeht. Sie spiegelt die Mehrphasigkeit der Aufwölbung der Hohen Tauern und der Einwalmung des Oberpinzgauer Längstales wieder. Dabei entstanden die ineinandergeschachtelten Eintiefungsfolgen der einzelnen Talabschnitte, deren Scheitel talaufwärts wanderten und an den Stufenabfällen im festen Gestein verheftet wurden. Alle drei Talwegstufen liegen im selben W-E streichenden, steil stehenden, quarzreichen, hochmetamorphen, dickbankigen bis massigen Kalkglimmerschiefer, der neben seiner passiven Rolle bei der Stufenbildung, die sich in der Verheftung von Gefällsteilen dokumentierte, auch aktiv an der Anlage der Gefällsstörungen überhaupt mitwirkte. Glaziale Konfluenz spielte bei der Entstehung der Stufen eine geringe Rolle. *A. Penck* ging mit seiner rein glazialen Erklärung des Stufenphänomens in den Tauerntälern viel zu schematisch vor, indem er die tektonischen und petrographischen Verhältnisse kaum berücksichtigte. Auf Grund meiner Kenntnis der übrigen nördlichen Tauerntäler möchte ich glauben, dass die Stufenbildung auch dort in erster Linie tektonisch und petrographisch vorgezeichnet ist. Die Vergletscherung bewirkte nur eine Verbreiterung und Versteilung der Stufenfronten, die Umwandlung der Gefällsteile in Stufen; der Wechsel von Glazial und Interglazial aber bedingte die Ineinanderschachtelung der Querprofile zwischen Stufenoberkante und Trogschulterkante.

Anders steht es mit der auffälligen Abfolge von Becken und Schwellen, bzw. Riegeln im Längsprofil der Tauerntäler. So sehr sie auch an ausgeräumte Talweitungen und durch vorspringende Sporne festen Gesteins oder durch Hebungszonen bedingte Talengen anknüpfen mochte, geht ihre erste Anlage auf die spezifische Mechanik der Gletscherbewegung zurück, indem die Wanne ein Abbild der konkav verlaufenden Stromlinien der jeweiligen Gletscherzunge darstellt und eine Art glazialer Kolkwirkung bedeutet. Diese einmal vorgezeichnete Formung wurde dann durch einen Prozess der Selbstverstärkung in jeder nachfolgenden Eiszeit akzentuiert, indem die Wannensohle oberhalb des Riegels immer tiefer gelegt, dieser selbst aber infolge der durch Stauung an ihm verminderten Glazialerosion immer höher über die Talsohle herauspräpariert wurde. Die angedeutete, allmähliche Entstehung des Riegels lässt sich aus den ineinandergeschachtelten Eintiefungsfolgen über der Stufenoberkante ablesen. Da die Riegel und Schwellen festen Gesteins eine lokale Erosionbasis setzten, ging die Verbreiterung der Becken infolge vorherrschender Seitenerosion der Gerinne oberhalb dieser Sperren auch in den Zwischeneiszeiten weiter.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass der Stufenbau der Tauerntäler die natürliche Grundlage für den Kraftwerksbau darstellt und dass im Kaprunertale, wo diese Formung besonders extrem entgegentritt, das grösste mitteleuropäische Kraftwerk errichtet wurde.